

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—4114

⑬ Int. Cl.³
H 01 G 9/00

識別記号

庁内整理番号
A 7924—5E

⑭ 公開 昭和59年(1984)1月10日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 電気二重層キャパシタ

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑯ 特 願 昭57—114590

⑰ 発 明 者 棚橋一郎

⑱ 出 願 昭57(1982)6月30日

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑲ 発 明 者 西野敦

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

㉑ 発 明 者 吉田昭彦

㉒ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

電気二重層キャパシタ

2、特許請求の範囲

- (1) 主に炭素繊維や活性炭繊維で構成された分極性電極と、その片面に形成された金属電極と前記分極性電極の他面側に設けられた電解質とを有することを特徴とする電気二重層キャパシタ。
- (2) 分極性電極の片面に形成された金属電極が外装ケースの半区分を兼ねた第1電極に接し、かつ分極性電極の他の片面に、電解質が含浸されたセパレータを介し、外装ケースの他の半区分を兼ねた第2電極が対向していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電気二重層キャパシタ。
- (3) 2つの分極性電極がそれぞれの金属電極が形成された面を外側にして対向するとともに、2つの分極性電極間には電解質が含浸されたセパレータが介在し、かつ2つの分極性電極にそれぞれ形成された金属電極のうちの一方の電極は

外装ケースの半区分を兼ねた第1電極に接し、他方の電極は外装ケースの他の半区分を兼ねた第2電極に接していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電気二重層キャパシタ。

- (4) 第1電極と第2電極がガasketを介し互いに接合していることを特徴とする特許請求の範囲第2項または第3項記載の電気二重層キャパシタ。
- (5) 金属電極がプラズマまたはアーク溶射により形成された溶射金属からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第3項記載の電気二重層キャパシタ。
- (6) 溶射金属がAl, Ni, CuおよびZnからなるグループのなかから選択された少なくとも1種からなることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の電気二重層キャパシタ。
- (7) 分極性電極表面の単位面積当りの溶射金属の重量が0.05~500 mg/cm²の範囲にあることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の電気二重層キャパシタ。

- (b) 炭素繊維がフェノール系活性炭繊維からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電気二重層キャパシタ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、電気二重層キャパシタに関するもので、更に詳細に説明すれば、分極性電極として炭素繊維を用い、集電体として分極性電極上に直接溶射形成された導電物質を用いた電気二重層キャパシタに関するものである。そして本発明の特徴を活かして、小型のコイン形状の大容量キャパシタが簡易な製造方法で実現化するものである。

従来、電気二重層キャパシタとしては、第1図に示すようにアルミニウム材料を加工したエクスパンデッドメタル、パンチングメタルを集電体1とし、この集電体1の表面に、分極性電極2として、活性炭粉末を主成分とし、弗素樹脂などでバインダーとしたペースト4を成型プレス、または圧延ローラ6にかけ担持させ、セパレータ3を介して一対の集電体1と分極性電極2とを捲回し、電解液を注入したものが一般的であった。

5

の特性向上はみられるものの、未だ不満足な点が多かった。

本発明は、これらの欠点を解決するために、分極性電極として従来の活性炭ペーストの代わりに炭素繊維を、集電体として前記炭素繊維上に溶射法により形成した導電体層を有する電気二重層キャパシタである。さらに具体的には、この様に機械的強度の高い集電体-分極性電極の構成を活かしたコイン型平板電気二重層キャパシタに関するものである。

まず本発明で用いる炭素繊維について説明する。分極性電極として要求される性質は、①単位重量当たりの表面積が大きく、②電気抵抗が小さく、③機械的強度が高く、④耐薬品性が高いことである。以後述べる活性炭繊維は、従来の活性炭粉末が有している①、②、④の性質に加えて③の電極としての機械的強度も合わせ持っている非常に有効な材料である。この要求を満たす活性炭繊維としては、フェノール系（硬化ノボラック繊維）、レーヨン系、アクリル系、ピッチ系の四種類があ

しかしながら、このような集電体と分極性電極の構造を有する電気二重層キャパシタでは、金属集電体1と分極性電極、すなわち活性炭電極2との接触力が弱く、集電体メタルネットから分極性電極が脱落、はく離していったり、捲回による応力のため、使用中に両者の接触力が弱くなっていったりする結果、電気二重層キャパシタの内部抵抗が徐々に増大し、容量が徐々に減少していく傾向がみられた。

また、活性炭粉末とバインダーによりなる分極性電極を、集電体メタルに圧延ロールする時、その塗布効率は悪く、かつ分極性電極の不均一塗布、圧延による容量ばらつきも改善すべき点としてあげられてきた。

このような構造上の欠点を解決するために、例えば、集電体メタル表面をブラスティングなどの操作により粗面化して分極性電極との接触強度を高めたり、活性炭粉末にメタルセルロースのような結着剤を加え、活性炭同志の結合力を強くしたり、種々の試みがなされているが、いずれも若干

6

る。これらの原料繊維を用いて、炭素繊維化あるいは、活性炭繊維化する方法は第2図に示す通りである。

すなわち、原料繊維を直接炭化、賦活する方法と、一旦炭素繊維化したあとに賦活する方法とがある。一般的には、一度炭素繊維化した後に、水蒸気と窒素とからなる混合ガス雰囲気下で700～800℃の温度で賦活化を行なう。炭素繊維の表面積と電気抵抗、柔軟性とは、反比例の関係にあるので、炭素繊維から活性炭繊維に賦活するに従って表面積の増大がとれない、炭化収率は低下し、電気抵抗、柔軟性は悪くなる。電気二重層キャパシタの分極性電極として用いるためには、原料繊維の種類によって異なるが、炭化収率は10～80%程度が好ましく、炭化収率10%以下では表面積は大になるが、原料繊維によっては柔軟性がなくなり、集電加工時の機械的強度に耐えられなくなる。また、逆に炭化収率80%以上では、電気抵抗、柔軟性、炭素繊維強度は優れているが、表面積が小となり、単位体積当たりの電気容量が

小さくなるので好しくない。

表 1 に種々の炭素繊維の特徴を示す。

以下余白

フェノール系	レーヨン系	アクリル系	ビッチ系	ヤシガラ樹状炭
表面積 (m ² /g)	1400	900	700	800
引張強度 (kg/mm ²)	50~70	200~250	60	—
引張弾性率 (kg/mm ²)	2000~3000	1000~2000	2000~3000	3000~3500
電気比抵抗 ($\times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$)	1000~3000	2000~3000	800~1000	2000~3000
フェル状・マツト状	有	有	有	無
クロス状・平織・綾織	有	無	無	無
ベーパー状	有	有	無	有
不活性電極としての炭素繊維の主な特徴	強く柔軟性に優れ、電極として最適	硬くて稍々もろい	硬くて稍々もろいが、ヤシガラ炭より優れる	薄状の電極にするには集電体が必要で容量効率が悪くて小である

この表1より明らかなように、アクリル系、ビ
ツチ系は、一般に稍々柔軟性にかけ、また表面積
が稍々小さい。また、レーヨン系は表面積が大で
あるが、繊維がもろく、またフェルト状の炭素纖
維は普及しているが、抄紙化が困難で、ペーパー
状は可能であり、耐薬品性、耐水性に問題がある
一方、フェノール系炭素繊維は硬化ノボラック纖
維を原料とするもので、このフェノール系炭素纖
維は硬化ノボラック繊維が不溶融性で且つ熱収縮
が小さいために原料繊維を予め不融化する必要が
なく、織物や不織布がそのまま活性炭化ができ、
また強く柔軟性に優れているので、電気二重層
キャパシタの分極性電極として、特に優れている。
また、フェノール系炭素繊維を原料にした抄紙化
には数々の特長を有し、特にフェノール系炭素纖
維を原料にバインダーとして特殊カイノール（日
本カイノール株式会社製フェノール系繊維の商品
名）を用いて抄紙化したものは、柔軟性、電気抵
抗、耐水性、耐薬品性、巻回加工強度、加工精度、
電気容量、コスト等の数々の面で極めて優れた特

畏を有することが認められた。

次に本発明で用いる集電電極について述べる。

本発明で用いる集電電極は、プラズマ溶射、フ
ーク溶射法により分極性電極上に直接形成された
導電体層である。この導電体材料としては、電解
液に対して電気化学的に安定な Al, Ni, Cu,
Zn などである。溶射による付着量は 0.05
 $\text{mg/cm}^2 \sim 500 \text{ mg/cm}^2$ が適当である。この範囲以
下だと、電気抵抗が高く、電極としての機能を果
たさなくなる。またこの範囲より多いと、電極厚
さが厚くなりすぎ、炭素繊維極からの剥離、脱落
が起こり易くなったり、ひび割れが生じたりして
逆に機械的強度が弱くなる。上記の適量の集電溶
射層を有する分極性炭素繊維電極は、このような
機械的強度と、活性炭特有の性質を兼ね備えてい
るとともに、従来のペースト法による時に比べ、
製造時の取扱いが非常に優れ、この結果、次に述
べるようなコイン型平板電気二重層キャパシタが
容易に提供される。

以下に具体的実施例として、第3図、第4図を

用いコイン型平板電気二重層キャパシタを例にあげて説明する。

図に示すように、フェノール系活性炭繊維（厚さ 0.3mm 、表面積 $2000\text{m}^2/\text{gr}$ ）または、アクリル系活性炭繊維（厚さ 0.3mm 、表面積 $800\text{m}^2/\text{gr}$ ）10の表面に厚さ $5\mu\text{m}$ のAl層11をプラズマ溶射法により形成する。この二層構造物12を、直径 2cm の円板状に打抜型で打抜き、二層構造物13を得る。セパレータにプロピレンカーボネート30wt%、 γ -ブチロラクトン70wt%の混合電解質を含浸したもの14を二層構造物13ではさみ、さらにこれを2つのアルミニウムケース15、16ではさみ、ガasket17で封止する。

表2に本発明による電気二重層キャパシタの諸特性を示す。同じく表2に比較のために、炭素繊維分極性電極上に溶射電極を有さないもの、従来のパンチングメタル集電極上に活性炭ペーストを塗布した構造のものについて、同一形状の試作品の特性を示す。

る。

さらに、活性炭繊維表面に金属溶射層を有さないものを分極性電極として用いた平板型キャパシタは、活性炭ペースト方式と比較すると、容量が大きく、内部抵抗も小さい。しかしながら、活性炭繊維表面方向の抵抗が本発明キャパシタより大きいことにより、集電が完全には達成されないのて本発明キャパシタよりも初期特性は劣る。また長期信頼性の点からも、活性炭ペーストよりは機械的強度が強いものの、溶射層による補強がなされていないことから、活性炭繊維の端部の脱落、切断などが起こる可能性があり、高温負荷寿命テストにおいて若干の容量低下がみられる。

このように特性的に本発明電気二重層キャパシタは優れ、さらには製造する観点からも、分極性電極が打抜きのような簡易な操作で可能になり、製造時の活性炭の脱落もないことから、容量ばらつきも非常に小さくなる。

以上のように本発明によると、高性能、高容量、小型大容量平板キャパシタが簡易な製造法で得ら

(表2)

層	使用活性炭	容量	内部抵抗	高温負荷寿命 1.7V 70°C 1000 hr (容量変化)
本 発 明	1 フェノール系 活性炭繊維	3 F	0.15 Ω	-3%
	2 アクリル系 活性炭繊維	1.5 F	0.15 Ω	-3%
従 来 例	3 フェノール系 活性炭繊維	1 F	0.3 Ω	-8%
	4 活性炭粉末 + バインダー	0.8 F	0.4 Ω	-20%

以上の実施例の結果に示すとおり、本発明の電気二重層キャパシタは、単位体積あたりの容量が従来の活性炭粉末ペーストを用いるものの2~3倍であり、内部抵抗も低い。また70°C 1000 hrの高温負荷寿命テストにおいても、活性炭ペースト方式のものが、集電極からのペーストの剥離などによる大きな容量変化が見られるのに対し、本発明キャパシタは初期値が長時間安定に保たれ

れ、しかも特性ばらつきを最少限におさえてつくりことが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は従来の電気二重層キャパシタの構成を示す図、第1図(b), (c)は同じく従来の電気二重層キャパシタの製造法を示す図、第2図は活性炭繊維の製造法を示す図、第3図は本発明による電気二重層キャパシタの製造法の一例を示す図、第4図は同じく本発明による電気二重層キャパシタの構成を示す図である。

10……活性炭繊維、11……Al層、12、13……二層構造物、15、16……ケース。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

